**ชื่อผลงานภาษาไทย การเปรียบเทียบทดสอบแบบอัตโนมัติและแบบมือบนระบบควบคุมต้นทุนโครงการก่อสร้าง**

**ชื่อผลงานภาษาอังกฤษ Comparing of automatic and manual testing on the construction project cost control system**

สมนึก สินธุปวน\*, อนุภัทร ภู่ทอง, สนิท สิทธิ, และ อรรถวิท ชังคมานนท์

Somnuek Sinthupuan\*, Anupat Phoothong, Snit Sitti, and Attawit Changkamanon

*สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 50290 ประเทศไทย*

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน: สมนึก สินธุปวน อีเมล: somnuk@mju.ac.th

**บทคัดย่อ:**

การจัดการต้นทุนในโครงการก่อสร้างในการดำเนินโครงการแต่ละโครงการ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายที่สำคัญตัวอย่างเช่น ค่าวัสดุก่อสร้าง ค่าแรงงาน และค่าเช่าอุปกรณ์สำหรับการก่อสร้าง เป็นต้น การบันทึกค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ซึ่งเป็นต้นทุนในการดำเนินการบริษัทจะทำการบันทึกและจัดการข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยข้อจำกัดของโปรแกรมคือ บริษัทมีโครงการจำนวนมากและข้อมูลมีการเชื่อมโยงกันในหลายโครงการ ทำให้การใช้งานโปรแกรมมีการจัดการที่ซับซ้อนและไม่เป็นไปตามที่ต้องการ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ การพัฒนาระบบควบคุมต้นทุนโครงการก่อสร้างขึ้น และทำการทดสอบการใช้งานระบบแบบอัตโนมัติโดยใช้ Robot Framework โดยเปรียบเทียบการทำงานกับการทดสอบระบบแบบมือ การพัฒนาระบบใช้โปรแกรม PHP Script และใช้โปรแกรม SQL Server เป็นระบบจัดการฐานข้อมูล การวิจัยกำหนดให้มีการเปรียบเทียบ การทดสอบระบบแบบอัตโนมัติและการทดสอบด้วยมือ ซึ่งกำหนดหัวข้อการทดสอบ 7 หัวข้อ ได้แก่ เข้าสู่ระบบ, การจัดการโครงการ, การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง, การจัดการผู้รับเหมา, การกำหนดค่าผู้ใช้งาน, การจัดทำรายการโครงการ และการอนุมัติโครงการ จำนวน 5 รอบการทดสอบ ผลการวิจัยพบว่า การทดสอบแบบอัตโนมัติ:การทดสอบแบบมือ รอบที่ 1 ร้อยละ 20 : 30 รอบที่ 2 ร้อยละ 30 : 35 รอบที่ 3 ร้อยละ 50 : 40 รอบที่ 4 ร้อยละ 70 : 55 รอบที่ 5 ร้อยละ 100 : 75 ดังนั้นการทดสอบแบบอัตโนมัติสามารถทำการทดสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพกว่าการทดสอบด้วยมือ

**คำสำคัญ :** การทดสอบอัตโนมัติ, การทดสอบด้วยมือ, ต้นทุน , โครงการ, ก่อสร้าง

**Abstract**:

Cost management in construction projects involves the implementation of each project. It includes important expenses, for example, the cost of construction materials, labor costs, equipment rental fees for construction, etc. To record various expenses, which are operating costs, the company records and manages data using the Microsoft Excel program. The limitations of the program are: The company has many projects, and information is linked across many projects. This makes the use of the program more complicated and not as desired. Therefore, the objective of the research is to develop construction project cost control systems and test the use of the system automatically using the Robot Framework, comparing the work with manual system testing. System development uses PHP Script and SQL Server as database management systems. Research requires comparisons between automatic and manual testing. It defines seven testing topics: login, project management, adding construction sites, contractor management, user configuration, project inventory, and project approval for five testing rounds. The research results found that automatic testing: manual testing in the first round 1, 20: 30 percent; in the second round, 30: 35 percent; in the third round, 50: 40 percent; in the fourth round, 70: 55 percent; in the last round, 100: 75 percent. Therefore, automated testing can perform testing more efficiently than manual testing.

**Keywords :** Automated testing, Manual testing, Cost, Projects, Construction

บทนำ:

บริษัท ลิงค์ อินโนว่า พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด เป็นบริษัทที่มุ่งมั่นในการพัฒนาคุณภาพและความเชี่ยวชาญขององค์กรและบุคลากรให้เติบโตอย่างต่อเนื่อง ด้วยความรู้ความสามารถและความชำนาญในด้านงานก่อสร้างทุกประเภท บริษัทมีประสบการณ์กว่า 18 ปี ในการดำเนินธุรกิจก่อสร้างและได้รับความไว้วางใจจากภาครัฐและภาคเอกชนทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเน้นคุณภาพ มาตรฐาน ความถูกต้อง และความปลอดภัยในทุกขั้นตอนการทำงาน บริษัทยังให้บริการด้านการก่อสร้างอาคารที่ไม่ใช่ที่พักอาศัย และมีความเชี่ยวชาญในการให้คำปรึกษา ออกแบบและระบบก่อสร้าง

โดยในโครงการก่อสร้างมีกระบวนการบันทึกค่าใช้จ่ายที่มีความซับซ้อนเนื่องจากต้องรวบรวมและบันทึกหลายประเภทของค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบไปด้วยการจัดทำใบสั่งซื้อ ไม่ว่าจะเป็นการสั่งของ ค่าบริการ การจัดซื้อ จัดจ้าง รวมไปถึงเงิน การบัญชีหรือการทำจ่ายต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างโดยตรง เช่น ค่าเช่าอุปกรณ์หรือเครื่องมือเสริม ค่าใช้จ่ายในการสนับสนุนส่วนต่างๆ เป็นต้น ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นคือการบันทึกค่าใช้จ่ายที่ไม่ถูกต้องหรือไม่ครบถ้วน ซึ่งอาจส่งผลให้การวิเคราะห์ผลกำไรหรือขาดทุนของโครงการไม่สมบูรณ์และไม่แม่นยำ ความสำคัญของการทราบว่าโครงการกำลังมีกำไรหรือขาดทุนมีความสำคัญอย่างมากสำหรับผู้บริหารหรือเจ้าของโครงการ เพื่อให้สามารถตัดสินใจแก้ไขหรือปรับปรุงโครงการให้มีผลตอบแทนที่ดีกว่าได้ การวิเคราะห์กำไรหรือขาดทุนจำเป็นต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นในโครงการ รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องหรือเพิ่มเติมที่อาจไม่ได้เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างโดยตรง อย่างเช่น ค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์หรือเครื่องมือใหม่ที่ใช้ในโครงการ ค่าใช้จ่ายในการบริหารจัดการโครงการ หรือค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาโครงการให้มีประสิทธิภาพ เป็นต้น การรวบรวมข้อมูลเหล่านี้และแสดงผลให้ผู้บริหารหรือเจ้าของโครงการสามารถประเมินผลกำไรหรือขาดทุนของโครงการได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และให้ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพสำหรับการตัดสินใจในการดำเนินโครงการต่อไป ดังนั้น ทางบริษัท Cenixoft จึงจัดทำระบบการจัดการควบคุมต้นทุนโครงการก่อสร้างขึ้นมา เพื่อช่วยให้ผู้บริหารหรือเจ้าของโครงการสามารถควบคุมต้นทุนโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ

ทั้งนี้ ทำให้เกิด ปัญหาการทดสอบระบบด้วยมือ (Manual Test) คือ ใช้เวลาและบุคลากรจำนวนมากในการจัดการในขั้นตอนของการเตรียมกรณีในการทดสอบระบบ ซึ่งขั้นตอนการเตรียมข้อมูลในการทดสอบสามารถเกิดความผิดพลาดได้และเป็นไปได้ที่จะไม่ครบทุกกรณีที่ควรทดสอบ เนื่องจากระบบมีขนาดใหญ่และมีความเชื่อมโยงกันอย่างซับซ้อน

ดังนั้นการทำ การทดสอบแบบอัตโนมัติ (Automated Test) จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยลดเวลาและบุคลากร และแก้ปัญหาในขั้นตอนการทดสอบระบบและเพิ่มประสิทธิภาพของการทดสอบระบบ

**วัตถุประสงค์:**

1. เพื่อพัฒนาระบบการจัดการควบคุมต้นทุนโครงการก่อสร้าง

2. เพื่อจัดทำการทดสอบระบบแบบอัตโนมัติแบบ E2E Test ให้กับระบบ

**งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง:**

รัชนก ไชยประเสริฐ (2013) ได้ทำการวิจัย เรื่องกรอบการทดสอบระบบอัตโนมัติในระบบ POCT (Point of Care Testing)งานวิจัยนี้เสนอการทดสอบระบบแบบอัตโนมัติในกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทดสอบซอฟต์แวร์และช่วยลดต้นทุนในการพัฒนาซอฟต์แวร์ด้านทรัพยากร คน เวลา และสามารถรายงานผลการทดสอบได้อย่างรวดเร็ว

ธนพล สิชฌนุกฤษฎ์ (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบจัดการกรณีที่ดสอบซอฟต์แวร์ งานวิจัยเรื่องนี้ได้พัฒนาเครื่องมือระบบจัดการกรณีที่ดสอบซอฟต์แวร์ เพื่อนามาช่วย ผู้ทดสอบในการสร้างกรณีทดสอบนอกจากนั้นยังช่วยในการเก็บข้อมูล กรณีทดสอบ การตรวจสอบ การติดตาม การแก้ไขเพิ่ม-ลด กรณีทดสอบที่ผู้ทดสอบใช้ในการทดสอบทั้งหมด เพื่อให้การทดสอบทำได้สะดวกยิ่งขึ้นและเป็นการลดภาระของผู้ทดสอบ

สกรณ์ บุษบง (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสร้างกรณีทดสอบ สำหรับการทดสอบระดับรวมหน่วยเพิ่มทีละหน่วยโดยอัตโนมัติ จากกรณีทดสอบระดับหน่วย งานวิจัยนี้ได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหาความล่าช้า และยุ่งยากของการสร้างกรณีทดสอบระดับรวมหน่วย โดยพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการสร้างกรณีทดสอบระดับรวมหน่วยอัตโนมัติจากกรณีทดสอบระดับหน่วยโดยใช้วิธีเพิ่มทีละหน่วยจากกรณีทดสอบระดับหน่วยงานวิจัยเรื่องนี้อธิบายการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างโมดูลเพื่อลดความยุ่งยากซับซ้อน และเวลาในการสร้างกรณีทดสอบ

ศิวิมล เย็นไสว (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่องแนวทางแก้ไข ปัญหาการทดสอบซอฟต์แวร์ด้วยวิธี ATDD และการบริหารผลการปฏิบัติงาน งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการทดสอบ ซอฟต์แวร์และนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่คาดว่าจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ แนวทางแก้ไขโดยเลือกแบบ ATDD Acceptance Test Driven Development มาใช้ร่วมกับการบริหารผลการปฏิบัติงาน โดยที่ขั้นตอนการทำงานของ ATDD ช่วยในด้านของการออกแบบก่อนเริ่มการทดสอบซอฟต์แวร์ พบว่า การนำเครื่องมืออัตโนมัติมาใช้แก้ปัญหาด้านเครื่องมือช่วยลดเวลาในการทดสอบซอฟต์แวร์ ช่วยค้นพบจุดบกพร่องในการทดสอบทำให้แก้ไขได้รวดเร็ว

ณัฐรัตน์ หาญวรวงศ์ (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาการสร้างกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบซอฟต์แวร์แบบอัตโนมัติ โดยใช้โครงสร้าง UI user interface ผู้วิจัยได้ศึกษาเรื่อง กรอบการทำงานที่ช่วยให้การพัฒนาซอฟต์แวร์รวดเร็วและสามารถวิเคราะห์กรณีทดสอบ เพื่อหาส่วนของซอฟต์แวร์ที่ควรได้รับการทดสอบ ผู้วิจัยจึงพัฒนาเครื่องมือสร้างโครงสร้าง UI ของหน้าจอของซอฟต์แวร์ที่ต้องการทดสอบ เครื่องมือที่พัฒนาจากโครงสร้างของ UI สามารถสร้างกรณีทดสอบสำหรับการทดสอบแบบอัตโนมัติได้จากข้อมูลของโครงสร้าง UI

Phat Chau Tan (2016) ได้ทำงานวิจัยเรื่อง Automation Testing With Robot Framework ผลงานวิจัยพบว่า Automation Testing ช่วยลดเวลาที่ใช้ในการทดสอบได้มาก ในขณะเดียวกัน ก็ทำ Regression Testing ให้ได้เพราะ Automation Test สามารถ Run Test ในเวลากลางคืนก็ได้ วันหยุดสุดสัปดาห์ก็ได้ ผลการทำวิจัยเรื่องนี้ Test Case ทุกกรณี run ได้ผลเสร็จสมบูรณ์ และประสบความสำเร็จ ถึงแม้ว่าจะมีปัญหาให้แก้ไขหรือมีสิ่งที่เข้าใจยาก และสลับซับซ้อนในบางขั้นตอน ทำให้ผลการทดสอบน่าเชื่อถือ

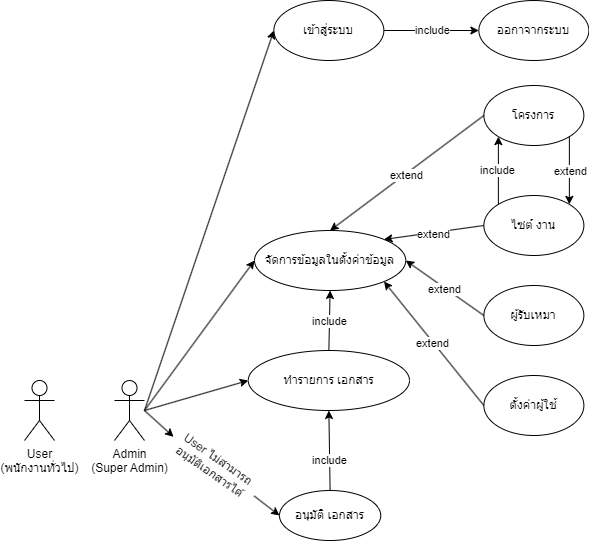
Alazar Seyoum Haile (2011) ทำงานวิจัยเรื่อง Automation of Test Cases for Web Application of CRM Test Cases (Customer Relationship Management) ผู้ดำเนินการวิจัยนำกรณีทดสอบ Test Cases ผลการทดสอบด้วยแบบ Automation Testing ใช้เวลาในการทดสอบเปรียบเทียบกับเวลาที่ทำการด้วยแบบ Manual Testing ใน 10 Test Cases เดียวกัน กรณีต่อกรณี กระบวนการทดสอบด้วยแบบ Manual Testing ใช้เวลามากกว่าการทดสอบแบบ Automation Testing ทุกกรณี เมื่อเปรียบเทียบกันโดยเฉลี่ยของการทดสอบ กรณีเวลาที่ใช้ในการทดสอบแบบ Automation Testing ใช้เวลาเพียง 16% โดยเฉลี่ยของเวลาที่ใช้ทดสอบแบบ Manual Testing ผลงานวิจัยที่ได้อีกอย่างคือการใช้ Automation ทดสอบ Web ของ Customer Service ลดจำนวน Error ที่อาจจะเกิดจากการป้อนข้อมูลที่มีความสลับซับซ้อน เมื่อต้องป้อนข้อมูลซ้ำ ๆ ในการทำการทดสอบถดถอย

**วิธีการศึกษาและพัฒนา:**

1). การพัฒนาระบบการจัดการควบคุมต้นทุนโครงการก่อสร้าง

1.1 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

1.1.1 ยูสเคส(Use Case)

****

**รูปที่ ค.1** ยูสเคสไดอะแกรมของ ผู้ดูแลระบบ(Admin)

1.2 การพัฒนาระบบ

ขั้นตอนแรกคือการเพิ่มข้อมูล ในแท็บ “ตั้งค่าข้อมูล” โดยจะเพิ่มข้อมูลในส่วนของ “ข้อมูลทั่วไป” ในหัวข้อ “โครงการ”, “ไซต์”, “ผู้รับเหมา” และ “ตั้งค่าผู้ใช้”

**A screenshot of a computer

Description automatically generated**

1.2.1 หัวข้อ “โครงการ”

ผู้ดูแลสามารถกดปุ่ม “+เพิ่ม Project” เพื่อเข้าสู่หน้าฟอร์ม “เพิ่มข้อมูล Project” แล้วกรอกข้อมูล โดยหลังจากบันทึกข้อมูลจะแสดงใน หน้าตาราง “จัดการข้อมูล Project”

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**A screenshot of a computer

Description automatically generated**

**A screenshot of a computer

Description automatically generated**

A diagram of a project

Description automatically generated

**รูปที่ ค.2** ซีเควนซ์ไดอะแกรม เพิ่มข้อมูล หัวข้อ “โครงการ”

1.2.2 หัวข้อ “ไซต์”

ผู้ดูแลสามารถกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” เพื่อเข้าสู่หน้าฟอร์ม “เพิ่มข้อมูล Project” แล้วกรอกข้อมูล โดย หลังจาก บันทึกข้อมูล จะแสดงใน หน้าตาราง “จัดการข้อมูล Site**”**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A diagram of a project

Description automatically generated

**รูปที่ ค.3** ซีเควนซ์ไดอะแกรม เพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ไซต์”

1.2.3 หัวข้อ “ผู้รับเหมา”

ผู้ดูแลสามารถกดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” เพื่อเข้าสู่หน้าฟอร์ม “เพิ่มผู้รับเหมา” แล้วกรอกข้อมูล โดยหลังจาก บันทึกข้อมูล จะแสดงใน หน้าตาราง “จัดการผู้รับเหมา**”**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A diagram of a diagram

Description automatically generated

**รูปที่ ค.4** ซีเควนซ์ไดอะแกรม เพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ผู้รับเหมา”

1.2.4 หัวข้อ “ตั้งค่าผู้ใช้”

ผู้ดูแลสามารถกดปุ่ม “เพิ่มผู้ใช้” เพื่อเข้าสู่หน้าฟอร์ม “เพิ่มผู้ใช้” แล้วกรอกข้อมูล โดยหลังจาก บันทึก ข้อมูล จะ แสดงใน หน้าตาราง “จัดการผู้ใช้**”**

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A diagram of a diagram

Description automatically generated

**รูปที่ ค.5** ซีเควนซ์ไดอะแกรม เพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ตั้งค่าผู้ใช้”

หลังจากทำการเพิ่มข้อมูลในส่วนต่างๆ ให้ทำการเพิ่มข้อมูล ในส่วนของ หน้า “ทำรายการ” เพื่อสร้างเอกสาร รายการสั่งซื้อสินค้า โดยการกดปุ่ม “ทำรายการ” เพื่อเข้าสู่หน้าฟอร์ม “ทำรายการไซต์” แล้วกรอกข้อมูล โดยหลังจาก บันทึกข้อมูล จะแสดงรายละเอียดของเอกสาร ในตารางแต่ละประเภท

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A black and white diagram

Description automatically generated

**รูปที่ ค.6** ซีเควนซ์ไดอะแกรม เพิ่มข้อมูล หน้า “ทำรายการ”

หลังจากทำการเพิ่มข้อมูลในส่วนของ “ทำรายการ” สามารถไปยังหน้า “อนุมัติ” เพื่อดำเนินการ อนุมัติ เอกสาร จากหน้า “ทำรายการไซต์” และสามารถดูประวัติการ “อนุมัติ” เอกสาร ผ่าน Log ได้

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A diagram of a diagram

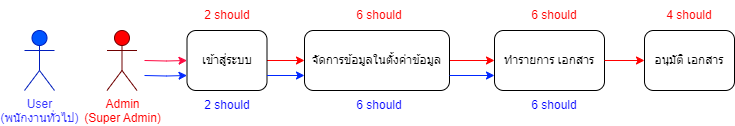
Description automatically generated

**รูปที่ ค.7** ซีเควนซ์ไดอะแกรม หน้า “อนุมัติ”

2. การทดสอบระบบแบบอัตโนมัติ

2.1 วิเคราะห์และออกแบบการทดสอบระบบ

ในขั้นตอนการทดสอบระบบอัตโนมัติได้มีการออกแบบ Flow การทำงานของระบบ โดยเริ่มจาก Admin/User เข้าสู่ระบบ และเพิ่มข้อมูล หัวข้อ “โครงการ”, “ไซต์”, “ผู้รับเหมา” และ “ตั้งค่าผู้ใช้” หลังจากเตรียมข้อมูลของหัวข้อต่างๆ แล้ว จะนำไปใช้ในการเพิ่มข้อมูล “ทำรายการ” หลังจากนั้นจึงจะ ดำเนินการ “อนุมัติ/ไม่อนุมัติ” เอกสาร (User ไม่สามารถ อนุมัติเอกสารได้)



**รูปที่ ค.8** ภาพ Flow การทำงานของระบบ

2.2 การทดสอบระบบ

2.2.1 เข้าสู่ระบบ ในการทดสอบการเข้าสู่ระบบเริ่มต้นจากเข้าสู่ หน้า “เข้าสู่ระบบ” ทำการกรอก Email และ Password จากนั้นกดปุ่ม Login

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**รูปที่ ค.9** ภาพ Robot Framework ตอนกรอก Username และ Password

2.2.2 เพิ่มข้อมูล หัวข้อ “โครงการ” การเพิ่มข้อมูลจะเริ่มจากเข้าสู่หน้า “ตั้งค่าข้อมูล” และเลือกหัวข้อ “โครงการ”จากนั้น กดปุ่ม “+เพิ่ม Project” จะเข้าสู่หน้าฟอร์ม “เพิ่มข้อมูล Project” จากนั้นกรอกข้อมูลลงในฟอร์ม “เพิ่มข้อมูล Project” และทำการกดบันทึก จะมีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่บันทึกลงไปมีใน ตาราง “จัดการข้อมูล Project” หรือไม่

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**รูปที่ ค.10** ภาพ Robot Framework ตอนเพิ่มข้อมูล หัวข้อ “โครงการ”

2.2.3 เพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ไซต์” การเพิ่มข้อมูลจะเริ่มจากเข้าสู่หน้า “ตั้งค่าข้อมูล” และเลือกหัวข้อ “ไซต์” จากนั้น กดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” จะเข้าสู่หน้าฟอร์ม “เพิ่มข้อมูล Site” จากนั้นกรอกข้อมูลลงในฟอร์ม “เพิ่มข้อมูล Site” และทำการกดบันทึก จะมีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่บันทึกลงไปมีใน ตาราง “จัดการข้อมูล Site” หรือไม่

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**รูปที่ ค.11** ภาพ Robot Framework ตอนเพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ไซต์”

2.2.4 เพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ผู้รับเหมา” การเพิ่มข้อมูลจะเริ่มจากเข้าสู่หน้า “ตั้งค่าข้อมูล” และเลือกหัวข้อ “ผู้รับเหมา”จากนั้น กดปุ่ม “เพิ่มข้อมูล” จะเข้าสู่หน้าฟอร์ม “เพิ่มผู้รับเหมา” จากนั้นกรอกข้อมูลลงในฟอร์ม “เพิ่มข้อมูล ผู้รับเหมา” และทำการกดบันทึก จะมีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่บันทึกลงไปมีใน ตาราง “จัดการผู้รับเหมา” หรือไม่

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**รูปที่ ค.12** ภาพ Robot Framework ตอนเพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ผู้รับเหมา”

2.2.5 เพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ตั้งค่าผู้ใช้” การเพิ่มข้อมูลจะเริ่มจากเข้าสู่หน้า “ตั้งค่าข้อมูล” และเลือกหัวข้อ “ตั้งค่าผู้ใช้”จากนั้น กดปุ่ม “เพิ่มผู้ใช้” จะมีฟอร์ม “เพิ่มผู้ใช้” แสดงขึ้นมา จากนั้นกรอกข้อมูลลงในฟอร์ม “เพิ่มผู้ใช้” และ ทำการกดบันทึก จะมีการตรวจสอบว่าข้อมูลที่บันทึกลงไปมี ใน ตาราง “จัดการผู้ใช้” หรือไม่

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**รูปที่ ค.13** ภาพ Robot Framework ตอนเพิ่มข้อมูล หัวข้อ “ตั้งค่าผู้ใช้”

2.2.6 เพิ่มข้อมูล หน้า “ทำรายการ” การเพิ่มข้อมูลจะเริ่มจากเข้าสู่หน้า “Home” และกดปุ่ม “ทำรายการ”

จะเข้าสู่หน้าฟอร์ม “ทำรายการไซต์” จากนั้นกรอกข้อมูลลงในฟอร์ม “ทำรายการไซต์” และทำการกดบันทึก จะมี การตรวจสอบว่าข้อมูลที่บันทึกลงไป จะแสดงรายละเอียดในตารางประเภทต่างๆ ในหน้า “Home” หรือไม่

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**รูปที่ ค.14** ภาพ Robot Framework ตอนเพิ่มข้อมูล หน้า “ทำรายการ”

2.2.7 หน้า “อนุมัติ” การอนุมัติจะเริ่มจากเข้าสู่หน้า “Home” และกดปุ่ม “อนุมัติ” จะเข้าสู่หน้า “อนุมัติ” เพื่อดำเนินการอนุมัติเอกสาร จากหน้า “ทำรายการไซต์”

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**รูปที่ ค.15** ภาพ Robot Framework ตอนดำเนินการอนุมัติเอกสารใน หน้า “อนุมัติ”

2.2.8 การทดสอบตั้งแต่เริ่มต้น Flow จนจบการทำงาน จะทดสอบตั้งแต่การเข้าสู่ระบบ การจัดการโครงการ, การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง, การจัดการผู้รับเหมา, การกำหนดค่าผู้ใช้งาน จากนั้นทำในส่วนของ การจัดทำรายการโครงการ และการอนุมัติโครงการ

A screenshot of a computer

Description automatically generated

**รูปที่ ค.16** ภาพ Robot Framework ตอนทดสอบตั้งแต่เริ่มต้น Flow จนจบการทำงาน

**ผลการวิจัย:**

การทดสอบระบบแบบอัตโนมัติ

ตารางแสดงการทดสอบระบบแบบอัตโนมัติ โดยมีการทำการทดสอบ 5 ครั้ง กำหนดหัวข้อการทดสอบ 8 หัวข้อได้แก่ เข้าสู่ระบบ, การจัดการโครงการ, การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง, การจัดการผู้รับเหมา, การกำหนดค่าผู้ใช้งาน, การจัดทำรายการโครงการ ,การอนุมัติโครงการ และการทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้น flow จนจบการทำงาน แต่ละหัวข้อจะมีกรณีทดสอบและการใช้คำสั่ง Should ในการทดสอบ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ครั้งที่** | **หัวข้อการทดสอบ** | **กรณีทดสอบระบบ** | **จำนวนที่ใช้คำสั่ง Should ในการทดสอบ** | **จำนวนครั้งที่ผ่าน** | **จำนวนครั้งที่พบข้อผิดพลาด** |
| 1  วันที่  17  ส.ค.  2566 | เข้าสู่ระบบ | 2 กรณี | 6 ครั้ง | 3 | 3 |
| การจัดการโครงการ | 2 กรณี | 8 ครั้ง | 2 | 6 |
| การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 2 | 8 |
| การจัดการผู้รับเหมา | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 3 | 7 |
| การกำหนดค่าผู้ใช้งาน | 2 กรณี | 20 ครั้ง | 4 | 16 |
| การจัดทำรายการโครงการ | 1 กรณี | 9 ครั้ง | 2 | 7 |
| การอนุมัติโครงการ | 2 กรณี | 16 ครั้ง | 4 | 12 |
| การทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการทำงาน  1. เข้าสู่ระบบ  2. การจัดการโครงการ  3. การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง  4. การจัดการผู้รับเหมา  5. การกำหนดค่าผู้ใช้งาน  6. การจัดทำรายการโครงการ  7. การอนุมัติโครงการ | 2 กรณี | 32 ครั้ง | 5 | 27 |
| 2  วันที่  23  ก.ย.  2566 | เข้าสู่ระบบ | 2 กรณี | 6 ครั้ง | 4 | 2 |
| การจัดการโครงการ | 2 กรณี | 8 ครั้ง | 4 | 4 |
| การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 4 | 6 |
| การจัดการผู้รับเหมา | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 6 | 4 |
| การกำหนดค่าผู้ใช้งาน | 2 กรณี | 20 ครั้ง | 8 | 12 |
| การจัดทำรายการโครงการ | 1 กรณี | 9 ครั้ง | 4 | 5 |
| การอนุมัติโครงการ | 2 กรณี | 16 ครั้ง | 8 | 8 |
| การทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการทำงาน  1. เข้าสู่ระบ | 2 กรณี | 32 ครั้ง | 12 | 20 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ครั้งที่** | **หัวข้อการทดสอบ** | **กรณีทดสอบระบบ** | **จำนวนที่ใช้คำสั่ง Element Should Contain ในการทดสอบ** | **จำนวนครั้งที่ผ่าน** | **จำนวนครั้งที่พบข้อผิดพลาด** |
|  | 2. การจัดการโครงการ  3. การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง  4. การจัดการผู้รับเหมา  5. การกำหนดค่าผู้ใช้งาน  6. การจัดทำรายการโครงการ  7. การอนุมัติโครงการ |  |  |  |  |
| 3  วันที่  14  ต.ค.2566 | เข้าสู่ระบบ | 2 กรณี | 6 ครั้ง | 6 | 0 |
| การจัดการโครงการ | 2 กรณี | 8 ครั้ง | 6 | 2 |
| การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 6 | 4 |
| การจัดการผู้รับเหมา | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 9 | 1 |
| การกำหนดค่าผู้ใช้งาน | 2 กรณี | 20 ครั้ง | 12 | 8 |
| การจัดทำรายการโครงการ | 1 กรณี | 9 ครั้ง | 6 | 3 |
| การอนุมัติโครงการ | 2 กรณี | 16 ครั้ง | 12 | 4 |
| การทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการทำงาน  1. เข้าสู่ระบบ  2. การจัดการโครงการ  3. การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง  4. การจัดการผู้รับเหมา  5. การกำหนดค่าผู้ใช้งาน  6. การจัดทำรายการโครงการ  7. การอนุมัติโครงการ | 2 กรณี | 32 ครั้ง | 19 | 13 |
| 4  วันที่  22  ต.ค.2566 | เข้าสู่ระบบ | 2 กรณี | 6 ครั้ง | 6 | 0 |
| การจัดการโครงการ | 2 กรณี | 8 ครั้ง | 7 | 1 |
| การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 8 | 2 |
| การจัดการผู้รับเหมา | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 10 | 0 |
| การกำหนดค่าผู้ใช้งาน | 2 กรณี | 20 ครั้ง | 16 | 4 |
| การจัดทำรายการโครงการ | 1 กรณี | 9 ครั้ง | 8 | 1 |
| การอนุมัติโครงการ | 2 กรณี | 16 ครั้ง | 16 | 0 |
| การทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการทำงาน  1. เข้าสู่ระบบ | 2 กรณี | 32 ครั้ง | 26 | 6 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **ครั้งที่** | **หัวข้อการทดสอบ** | **กรณีทดสอบระบบ** | **จำนวนที่ใช้คำสั่ง Element Should Contain ในการทดสอบ** | **จำนวนครั้งที่ผ่าน** | **จำนวนครั้งที่พบข้อผิดพลาด** |
|  | 2. การจัดการโครงการ  3. การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง  4. การจัดการผู้รับเหมา  5. การกำหนดค่าผู้ใช้งาน  6. การจัดทำรายการโครงการ  7. การอนุมัติโครงการ |  |  |  |  |
| 5  วันที่  25  ต.ค.2566 | เข้าสู่ระบบ | 2 กรณี | 6 ครั้ง | 6 | 0 |
| การจัดการโครงการ | 2 กรณี | 8 ครั้ง | 8 | 0 |
| การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 10 | 0 |
| การจัดการผู้รับเหมา | 2 กรณี | 10 ครั้ง | 10 | 0 |
| การกำหนดค่าผู้ใช้งาน | 2 กรณี | 20 ครั้ง | 20 | 0 |
| การจัดทำรายการโครงการ | 1 กรณี | 9 ครั้ง | 9 | 0 |
| การอนุมัติโครงการ | 2 กรณี | 16 ครั้ง | 16 | 0 |
| การทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้นจนจบการทำงาน  1. เข้าสู่ระบบ  2. การจัดการโครงการ  3. การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง  4. การจัดการผู้รับเหมา  5. การกำหนดค่าผู้ใช้งาน  6. การจัดทำรายการโครงการ  7. การอนุมัติโครงการ | 2 กรณี | 32 ครั้ง | 32 | 0 |

**วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง:**

1. การพัฒนาระบบ

A graph with blue squares and black text

Description automatically generated

2. การทดสอบระบบแบบอัตโนมัติ

จากผลการทดสอบระบบแบบอัตโนมัติ โดยกำหนดหัวข้อการทดสอบ 8 หัวข้อได้แก่ เข้าสู่ระบบ, การจัดการโครงการ, การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง, การจัดการผู้รับเหมา, การกำหนดค่าผู้ใช้งาน, การจัดทำรายการโครงการ ,การอนุมัติโครงการ และการทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้น flow จนจบการทำงาน

ครั้งที่ 1 ประกอบด้วยหัวข้อการทดสอบระบบได้แก่ เข้าสู่ระบบ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 6 ครั้ง ผ่าน 3 ครั้ง คิดเป็น 50% ไม่ผ่าน 3 ครั้ง คิดเป็น 50% การจัดการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 8 ครั้ง ผ่าน 2 ครั้ง คิดเป็น 25% ไม่ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 75% การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 2 ครั้ง คิดเป็น 20% ไม่ผ่าน 8 ครั้ง คิดเป็น 80% การจัดการผู้รับเหมา มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 3 ครั้ง คิดเป็น 30% ไม่ผ่าน 7 ครั้ง คิดเป็น 70% การกำหนดค่าผู้ใช้งาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 20 ครั้ง ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 20% ไม่ผ่าน 16 ครั้ง คิดเป็น 80% การจัดทำรายการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 9 ครั้ง ผ่าน 2 ครั้ง คิดเป็น 22.22% ไม่ผ่าน 7 ครั้ง คิดเป็น 77.78% การอนุมัติโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 16 ครั้ง ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 25% ไม่ผ่าน 12 ครั้ง คิดเป็น 75% และการทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้น flow จนจบการทำงาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 32 ครั้ง ผ่าน 5 ครั้ง คิดเป็น 15.62% ไม่ผ่าน 27 ครั้ง คิดเป็น 84.37%

ครั้งที่ 2 ประกอบด้วยหัวข้อการทดสอบระบบได้แก่ เข้าสู่ระบบ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 6 ครั้ง ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 66.67% ไม่ผ่าน 2 ครั้ง คิดเป็น 33.33% การจัดการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 8 ครั้ง ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 50% ไม่ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 50% การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 40% ไม่ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 60% การจัดการผู้รับเหมา มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 60% ไม่ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 40% การกำหนดค่าผู้ใช้งาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 20 ครั้ง ผ่าน 8 ครั้ง คิดเป็น 40% ไม่ผ่าน 12 ครั้ง คิดเป็น 60% การจัดทำรายการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 9 ครั้ง ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 44.44% ไม่ผ่าน 5 ครั้ง คิดเป็น 55.56% การอนุมัติโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 16 ครั้ง ผ่าน 8 ครั้ง คิดเป็น 50% ไม่ผ่าน 8 ครั้ง คิดเป็น 50% และการทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้น flow จนจบการทำงาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 32 ครั้ง ผ่าน 12 ครั้ง คิดเป็น 37.5% ไม่ผ่าน 20 ครั้ง คิดเป็น 62.5%

ครั้งที่ 3 ประกอบด้วยหัวข้อการทดสอบระบบได้แก่ เข้าสู่ระบบ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 6 ครั้ง ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 100% การจัดการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 8 ครั้ง ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 75% ไม่ผ่าน 2 ครั้ง คิดเป็น 25% การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 60% ไม่ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 40% การจัดการผู้รับเหมา มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 9 ครั้ง คิดเป็น 90% ไม่ผ่าน 1 ครั้ง คิดเป็น 10% การกำหนดค่าผู้ใช้งาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 20 ครั้ง ผ่าน 12 ครั้ง คิดเป็น 60% ไม่ผ่าน 8 ครั้ง คิดเป็น 40% การจัดทำรายการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 9 ครั้ง ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 66.67% ไม่ผ่าน 3 ครั้ง คิดเป็น 33.33% การอนุมัติโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 16 ครั้ง ผ่าน 12 ครั้ง คิดเป็น 75% ไม่ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 25% และการทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้น flow จนจบการทำงาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 32 ครั้ง ผ่าน 19 ครั้ง คิดเป็น 59.37% ไม่ผ่าน 13 ครั้ง คิดเป็น 40.62%

ครั้งที่ 4 ประกอบด้วยหัวข้อการทดสอบระบบได้แก่ เข้าสู่ระบบ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 6 ครั้ง ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 100% การจัดการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 8 ครั้ง ผ่าน 7 ครั้ง คิดเป็น 87.5% ไม่ผ่าน 1 ครั้ง คิดเป็น 12.5% การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 8 ครั้ง คิดเป็น 80% ไม่ผ่าน 2 ครั้ง คิดเป็น 20% การจัดการผู้รับเหมา มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 10 ครั้ง คิดเป็น 100% การกำหนดค่าผู้ใช้งาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 20 ครั้ง ผ่าน 16 ครั้ง คิดเป็น 80% ไม่ผ่าน 4 ครั้ง คิดเป็น 20% การจัดทำรายการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 9 ครั้ง ผ่าน 8 ครั้ง คิดเป็น 88.89% ไม่ผ่าน 1 ครั้ง คิดเป็น 11.11% การอนุมัติโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 16 ครั้ง ผ่าน 16 ครั้ง คิดเป็น 100% และการทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้น flow จนจบการทำงาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 32 ครั้ง ผ่าน 26 ครั้ง คิดเป็น 81.25% ไม่ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 18.75%

ครั้งที่ 5 ประกอบด้วยหัวข้อการทดสอบระบบได้แก่ เข้าสู่ระบบ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 6 ครั้ง ผ่าน 6 ครั้ง คิดเป็น 100% การจัดการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 8 ครั้ง ผ่าน 8 ครั้ง คิดเป็น 100% ไม่ผ่าน 1 ครั้ง การเพิ่มสถานที่ก่อสร้าง มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 10 ครั้ง คิดเป็น 100% การจัดการผู้รับเหมา มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 10 ครั้ง ผ่าน 10 ครั้ง คิดเป็น 100% การกำหนดค่าผู้ใช้งาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 20 ครั้ง ผ่าน 20 ครั้ง คิดเป็น 100% การจัดทำรายการโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 9 ครั้ง ผ่าน 9 ครั้ง คิดเป็น 100% การอนุมัติโครงการ มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 16 ครั้ง ผ่าน 16 ครั้ง คิดเป็น 100% และการทดสอบการทำงานตั้งแต่เริ่มต้น flow จนจบการทำงาน มีการใช้ Should ในการทดสอบทั้งหมด 32 ครั้ง ผ่าน 32 ครั้ง คิดเป็น 100%

จากกราฟการทดสอบระบบแบบอัตโนมัติ จะเห็นได้ว่าการทดสอบระบบแบบอัตโนมัติทั้งหมด 5 ครั้ง ในครั้งที่ 1 จนถึง ครั้งที่ 4 พบว่ามีการทดสอบแล้วพบปัญหาของระบบน้อยลงตามลำดับ และในครั้งที่ 5 สามารถทดสอบแล้วไม่พบปัญหาของระบบ

ดังนั้นจากการทำการทดสอบระบบแบบอัตโนมัติ สามารถทดสอบระบบเพื่อมาทดสอบระบบบริการดูแลและบำรุงรักษาระบบโปรแกรมได้ตามหัวข้อและวัตถุประสงค์ที่กำหนด

**กิตติกรรมประกาศ:**

โครงงานคอมพิวเตอร์ "การทดสอบอัตโนมัติสำหรับระบบเว็บแอพพลิเคชั่นการจัดการควบคุมต้นทุนโครงการก่อสร้าง" สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก นายปรินทร์ เล็กอุทัย ผู้ก่อตั้ง และกรรมการผู้จัดการ บริษัท Cenixoft จำกัด ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการพัฒนาโครงงาน และขอขอบคุณ อ.ดร. สมนึก สินธุปวน ประธานที่ปรึกษาโครงงานสหกิจ อ. อรรถวิท ชังคมานนท์ และ ผศ.ดร. สนิท สิทธิ กรรมการที่ปรึกษาโครงงาน ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ ที่ให้ความรู้คำปรึกษาตลอดจนชี้แนะแนวทางอันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย การปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในครั้งนี้จนทำให้งานวิจัยสมบูรณ์ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง ผู้จัดทำขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

**เอกสารอ้างอิง:**

ธนพล สิชฌนุกฤษฎ์. (2554). A Development of a software test case management system (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณัฐรัตน์ หาญวรวงศ์. (2556). การออกแบบและพัฒนาการสร้างกรณีทดสอบซอฟต์แวร์แบบอัตโนมัติโดยใช้โครงสร้าง UI (วิทยานิพนธ์ มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัชนก ชัยประเสริฐ. (2013). A test automation framework in POCT system using TDD techniques (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศศิวิมล เย็นไสว. (2558). แนวทางการแก้ไขปัญหาการทดสอบซอฟต์แวร์ด้วยวิธี ATDD และการบริหารผลการปฏิบัติงาน (สารนิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโลโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สกรณ์ บุษบง. (2556). การสร้างกรณีทดสอบแบบเพิ่มทีละหน่วยโดยอัตโนมัติจากรณีทดสอบระดับหน่วย (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Alazar Seydum Hail. (2011). Automation of test cases for web applications automation of CRM test cases. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.

Mo Siramput. (2021, Aug 26). Test Case บน Excel แบบง่ายๆ "How to write test case" | Software Testing. [video]. Youtube. สืบค้นเมื่อ 29 ตุลาคม 2566, จาก https://www.youtube.com/watch?v=kC6j061SWqs&t=510s

Phat Chau. Tan. (2016). Automation testing with robot framework. Helsinki Metropolia University of Applied Sciences.

SeleniumLibrary. (2023, Oct 12). SeleniumLibrary. สืบค้นเมื่อ 29 ตุลาคม 2566, จากhttps://robotframework.org/Seleni umLibrary/SeleniumLibrary.html

TECH LIFE. (2021, Jan 21). ตอนที่ 1 วิธีติดตั้ง Robot Framework สำหรับทำ Automated Test. [video]. Youtube. สืบค้น เมื่อ 29 ตุลาคม 2566, จาก. https://www.youtube.com/watch?v=vQuyxjCniGU

TECH LIFE. (2021, Jan 21). ตอนที่ 2 วิธีติดตั้ง Robot Framework สำหรับทำ Automated Test. [video]. Youtube. สืบค้น เมื่อ 29 ตุลาคม 2566, จาก. https://www.youtube.com/watch?v=J8\_yefgaTOo&t=1s

TECH LIFE. (2021, Jan 21). ตอนที่ 3 ลองเริ่มทดสอบเขียน Script Robot Framework. [video]. Youtube สืบค้นเมื่อ 29 ตุลาคม 2566, จาก https://www.youtube.com/watch?v=FYNOjtXorzA

Voranuch (Fai). (2023, Jun 23). การเขียน Test Scenario สำหรับทดสอบ Manual Test คือ ยังไงกันนะ?. Medium. สืบค้นเมื่อ 29 ตุลาคม 2566, จาก https://welovebug.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%80%E0%B 8%82%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%99-test-scenario-%E0%B8%AA%E0%B8%B3%E0%B8%AB%E0 %B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%94%E0%B8%AA%E0%B8%AD%E0%B8%9A- manual-tes t-%E0%B8%84%E0%B8%B7%E0%B8%AD%E0%B8%A2%E0%B8%B1%E0%B8%87%E0%B9%8 4%E0%B8%87%E0%B8%81%E0%B8%B1%E0%B8%99%E0%B8%99%E0%B8%B0-a9fb2706bca1